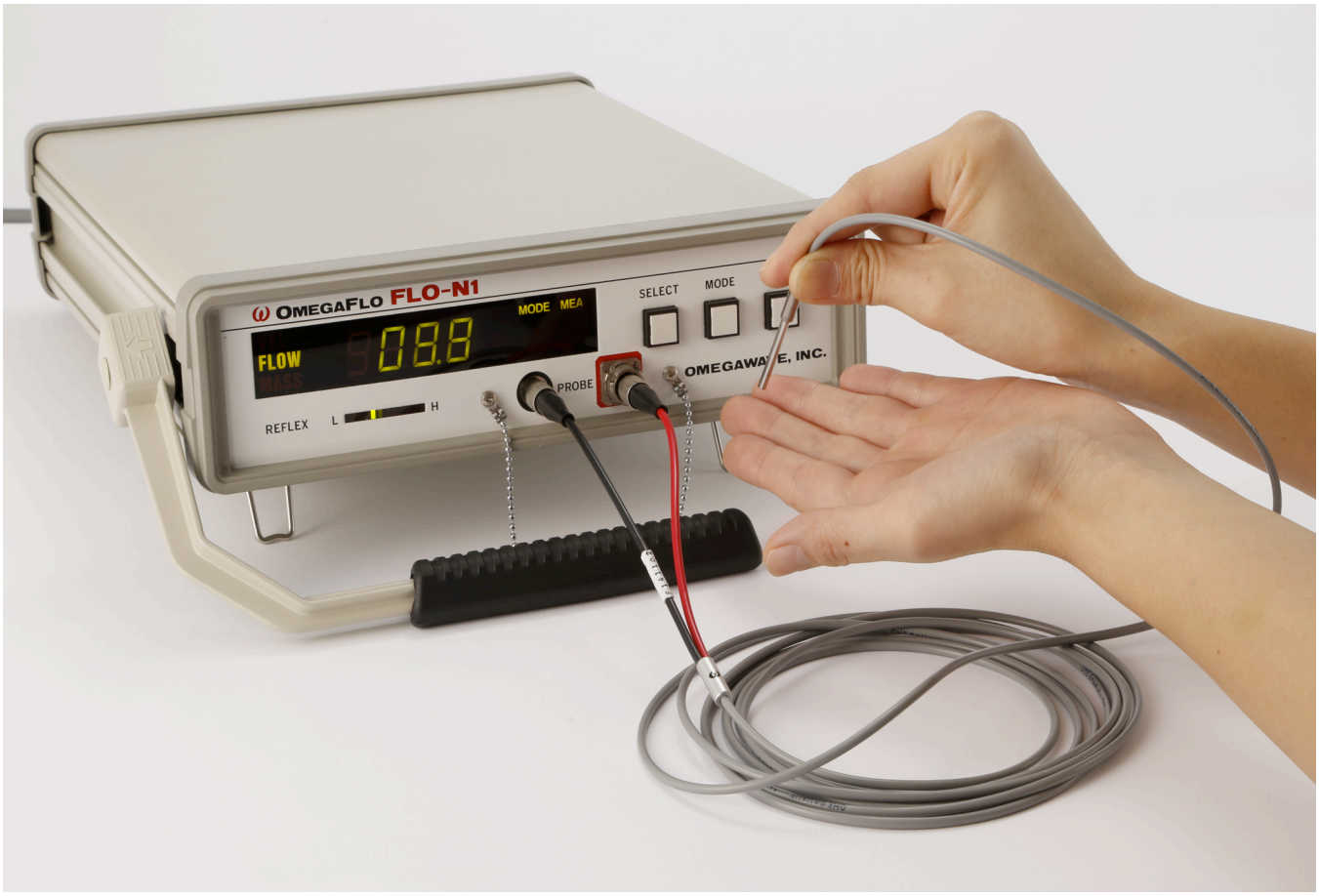
レーザー組織血流計　　オメガフロー

OMEGAFLO

FLO-N1　取扱説明書



目　　次

	ページ
使用前のご注意	2
1. 概要	3
2. 各部の名称と機能	4
3. レコーダーへの接続および操作方法	7
4. 基本測定例	10
5. 測定原理とブロック回路図	12
6. 使用上と取り扱いの注意事項	16
7. 仕様	19
8. 保証	20

使用前のご注意

1 . レーザー光を、光学部品を通して見ないでください。

2. グランド端子がある電源コンセント(3P)から電源を取ってください。

3. 長期間(数年)ご使用されなかった場合には、電解コンデンサ等の部品の劣化による不具合が生じる場合があります。長期間 の不使用後に使用される場合には、当社にご連絡ください。

1. 概要

レーザー組織血流計「オメガフローFLO-N1」は、皮膚、胃粘膜、脳表、腸管などのいろいろな部位の組織血流量、組織血液量、血流速度を非接触で連続的に測定できる装置です。これまでのレーザー血流計のようにプローブを組織に接触させなくても血流測定ができるため、今まで不可能であった血流測定が可能になります。

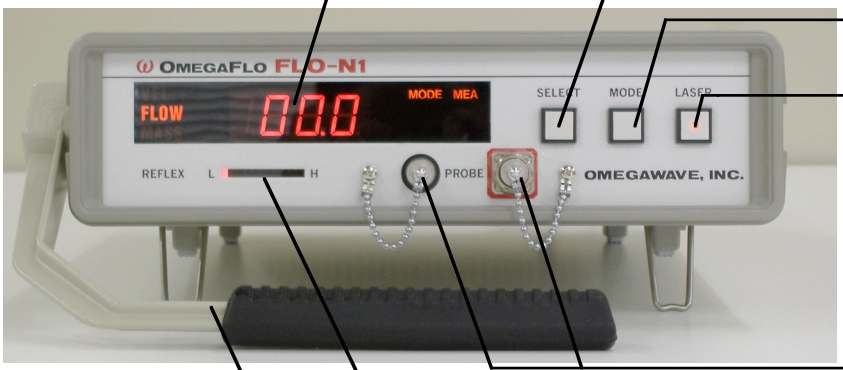
接触型のレーザー組織血流計を非接触状態にして血流測定を行った場合、組織表面からの反射光の影響によって安定した血流測定ができません。この問題点を取り除き、さらに安定した測定ができるように、FLO-N1は偏光を利用した特殊光学部品と適切な演算回路を用いています。これによって、プローブを組織に接触させなくてもこれまでの接触型レーザー組織血流計と同等の測定が可能になりました。

FLO-N1の光源には半導体レーザーを用いており、表面から1mm程度下の微小循環血流を測定します。また、組織血流量、組織血液量、血流速度の3種類の血流パラメータが得られるため、微小循環血流動態を詳細に把握することが可能です。

2. 各部の名称と機能

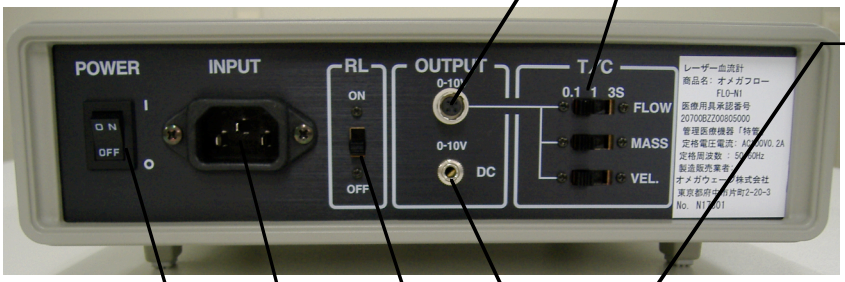
1) 各部の名称

本体前面部



①表示部
②パラメータ切替スイッチ
③モードスイッチ
④レーザースイッチ
⑤光コネクター
赤:出射側
黒:受光側
⑥受光量表示部(REFLEX)
⑦ハンドル

本体背面部



⑧時定数切替スイッチ
⑨レコーダー用出力1
⑩レコーダー用出力2
⑬ガイド光スイッチ
⑪電源プラグ
⑫電源スイッチ

2) 各部の機能

①パラメータ切り替えスイッチ「SELECT」によって選択した組織血流パラメータの表示とそのときの測定値を表示します。また、モードスイッチ「MODE」によって選択した出力状態(モード)を表示します。

組織血流パラメータは、組織血流量に相当するFLOW(0-100)、組織血液量に相当するMASS(0-2000)、血流速度に相当するVEL.(0-10.0)の3種類あり、その中から1つ選んで表示させることができます。ただし、背面出力には常時3種類のパラメータが出力されております。

出力状態(モード)には、測定状態の"MEA"モード、背面出力と表示を0にする"0"モード、背面出力と表示に較正値を出力する"CAL"モードの3種類があります。"CAL"モードでは、FLOWは10.0、MASSは200、VEL.は1.00 を表示し、背面出力にはおのおの1Vが出力されます。

②表示部に示す組織血流パラメータを、"FLOW"、"MASS"、"VEL."の中から1つ選択するためのスイッチです。

③出力状態(モード)を、"MEA"、"0"、"CAL"の中から1つ選択するためのスイッチです。

④レーザー光出力のON-OFFを行うスイッチです。測定するときにはONにしてください。

「MODE」スイッチで"0"、"CAL"の状態にすればガイド光として赤色レーザーが出力されます。"MEA"の状態では測定用のレーザーのみが出力されます。ただし、背面にあるガイド光同時発光スイッチをONにすれば赤色レーザーも同時に出力されます。

接触型のプローブ(赤外フィルターが付いていないプローブ)をご使用になる時には、測定が不安定になるので、赤色レーザーを出力しないで下さい。

⑤専用の光ファイバープローブを接続するためのコネクターです。

赤印にはプローブの赤色側のプラグを、黒印にはプローブの黒色側のプラグを接続してください。

⑥測定しているときの受光量を表示します。バーグラフで受光量を表わし、緑ランプのときに測定が可能です。緑ランプの位置が変化しても測定値には影響ありません。

受光量が不足して測定できないときには「L」側の赤ランプが点灯しますので、プローブ を組織に近づけてください。

受光量が多すぎて測定できないときには「H」側の赤ランプが点灯しますので、本体の光出力側コネクタの調整ダイヤルをまわして出力光強度を下げて下さい。(3. 2). (1)参照)

⑦本体を運ぶとときと、置いた状態の角度を変えるときに用います。90°ステップで固定されます。

⑧レコーダー用の時定数を、0.1、1、3secの中から選択するスイッチです。

⑨FLOW、MASS、VEL.の値を0-10Vで出力します。「SELECT」スイッチには影響されず、常に3種類とも出力されています。

"MEA"モードでは測定値を0-10Vで出力します。

"0"モードでは0Vが各々に出力されます。

"CAL"モードでは1Vが各々に出力されます。

⑩受光量表示部「REFLEX」で表示されている受光量を、0-10Vで出力します。

⑪3Pの電源コードを差し込みます。

⑫本体電源のON-OFFを行います。

⑬測定中に赤色のガイド光をON-OFFするスイッチです。スイッチを上(ON)にすれば測定中でも赤色のレーザーが出力されて測定部分が確認できます。

接触型のプローブ(赤外フィルターが付いていないプローブ)をご使用になる時には、測定が不安定になるので、このスイッチをOFFにしてください。

3. レコーダーへの接続および操作方法

1)接続方法

(1)FLO-N1とレコーダーを専用信号ケーブルを用いて接続します。

BNCコネクタをレコーダーの入力に差し込んでください。

(2)電源コードを電源に差し込んでください。

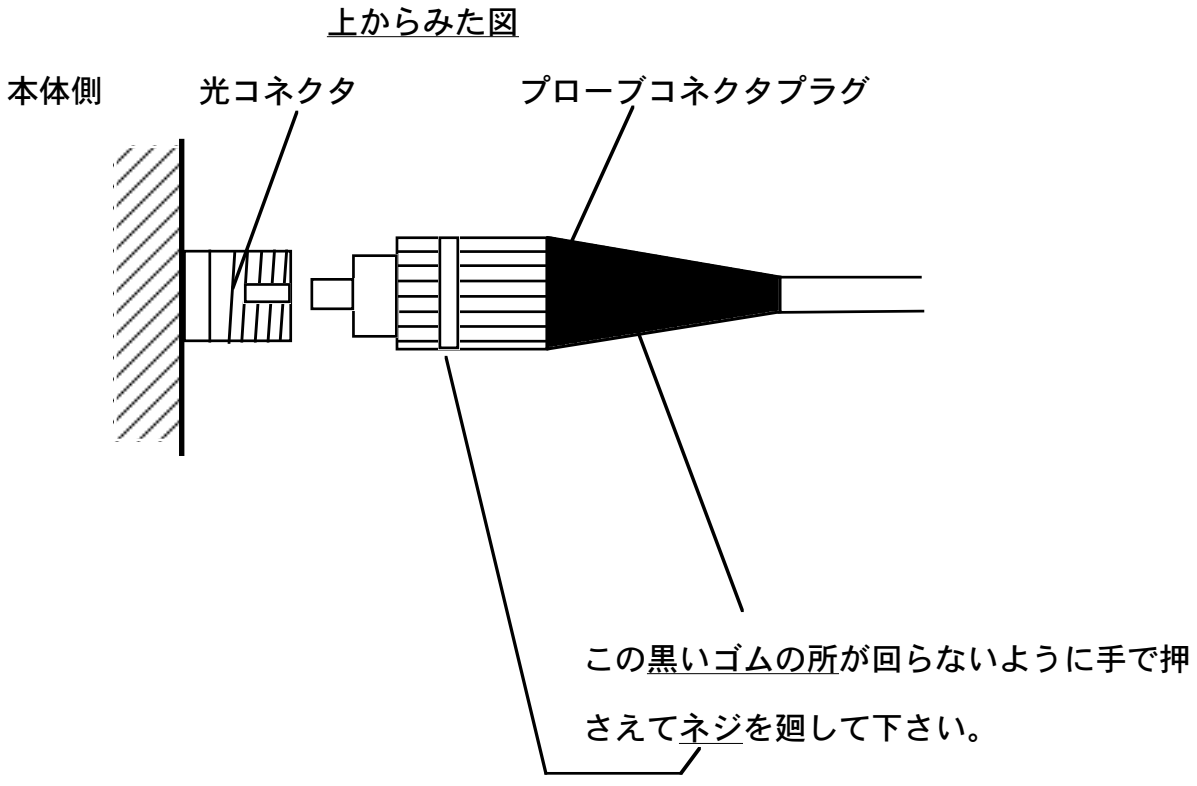
(3)FLO-N1とレコーダーの電源スイッチをONにします。

2)操作方法

(1)　専用の光ファイバープローブを接続するためのコネクターです。

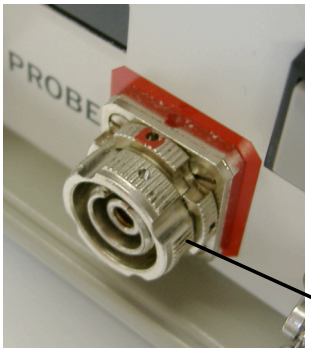
赤印にはプローブの赤色側のプラグを、黒印にはプローブの黒色側のプラグを接続してください。プローブのプラグを挿入し、黒いゴムの所が回らないように片手で押さえながら、しっかりともう一方の手でネジを廻して固定してください。

必ず正面から入れ、ゆっくり差し込んでください。斜めから入れたり、強引に差し込みますとプローブコネクターを傷つけますのでご注意ください。



また、レーザー出力側(赤色)には出力調整機能が付いています。手前のリングを時計廻りに廻すと結合効率が落ちて、プローブ先端のレーザー出力が減少します。
プローブの種類によって受光量が異なりますので、受光量表示部⑥の表示が緑色の中間になるように調整してください。

本体側光コネクタ

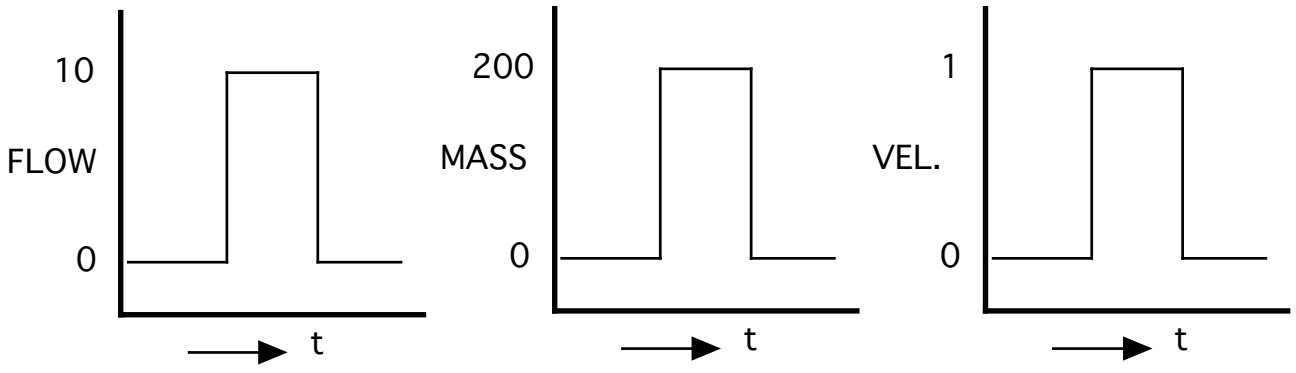


(2)「LASER」スイッチをONにしてください。

「LASER」スイッチがONで、「MODE」スイッチが"0"か"CAL"のときにはガイド光として赤色レーザー光が出力されますので、測定位置を確認することができます。

(3)キャリブレーション

①レコーダーのレンジ切り替えスイッチでフルスケールを10Vに合わせます。
②「MODE」スイッチを押して"0"に設定します。
③"0"が出力されていますので、レコーダーのゼロ調整つまみでゼロに合わせてください。
④「MODE」スイッチを押して"CAL"にします。
FLOW : 10.0 , MASS: 200 , VEL. : 1.00
の値が出力されます。出力電圧は各々1Vです。
レコーダーのスケール調整つまみで適当な所に合わせてください。
⑤チャートを走らせて、上記の操作で較正波を書かせてください。



(4)プローブを被測定部の上に固定し、「MODE」スイッチを押して"MEA"に合わせてください。測定ができます。

(5)測定波形が小さい場合には、レコーダーの感度を上げてください。

(6)本体背面にある時定数切替スイッチで適当な時定数を選択してください。時定数が長いほど測定波形は平均化されます。

一度レコーダーが調整されていれば、次からはすぐ測定することができます。

3) 停止方法

(1)レコーダーのチャートを止め、「LASER」スイッチをOFFにします。

(2)FLO-N1の電源スイッチをOFFにします。

(3)プローブを本体から外します。プローブのプラグはゆっくり引き抜いてください。斜めから無理に抜こうとすると曲がってしまい、故障します。

(4)FLO-N1の光コネクターに保護キャップをします。

(5)プローブのプラグに専用のキャップをし、軽く巻いてケースに保管してください。

4. 基本測定例　(初めて測定される方のために)

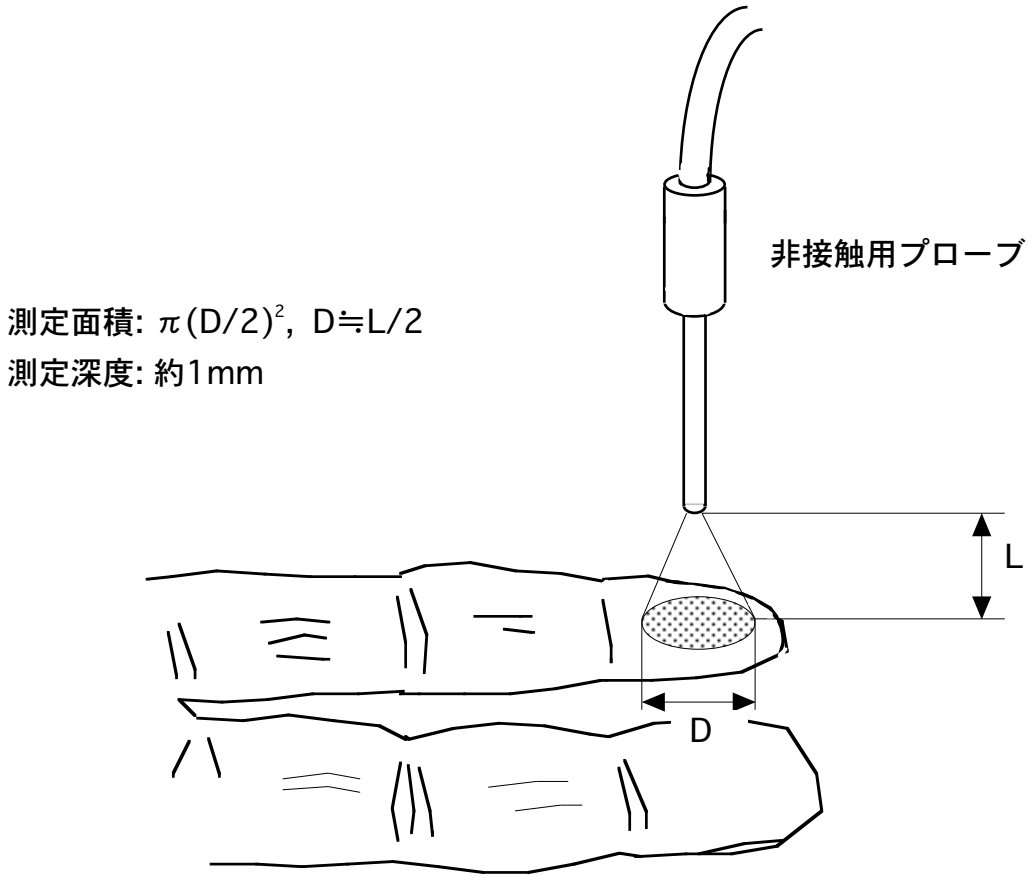
1)プローブの設置

(1)「3. レコーダーへの接続方法および操作方法」の通りに準備してください。(p6-p8)

(2)時定数を、背面スイッチで0.1secに設定してください。

(3)下図のように、被測定箇所を固定してそのうえにプローブ(ST-N型)を1cm程度離して、「REFLEX」表示の緑ランプが点灯する位置にプローブを設置してください。

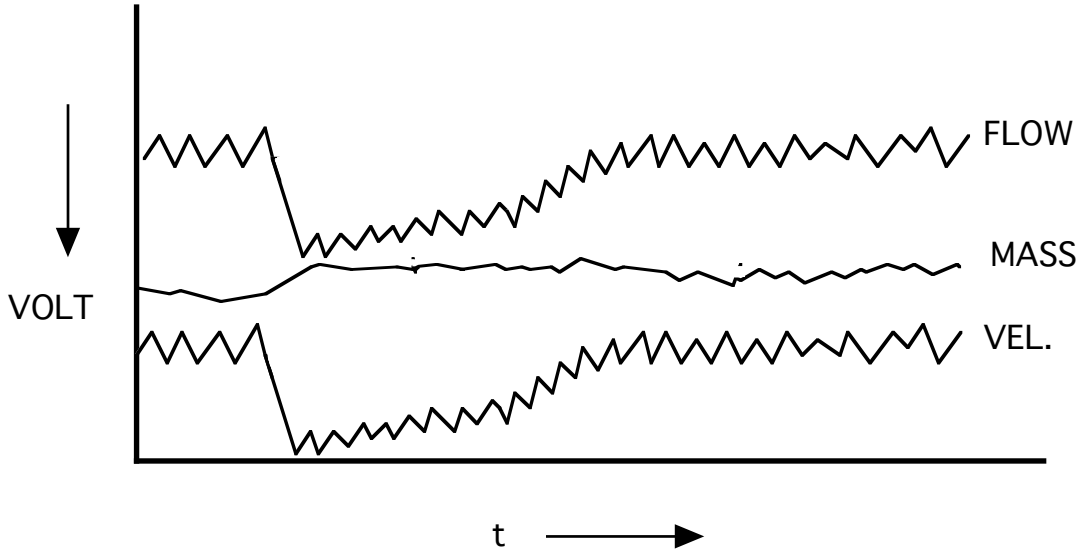
測定範囲はプローブと組織間の距離Lの約1/2を直径とする円形部分内になります。この直径をDとすると測定面積はほぼ$\pi(D/2)^2$ となります。また、測定深度は組織によっても異なりますが、おおよそ表面から1mm程度です。



2) 記録出力

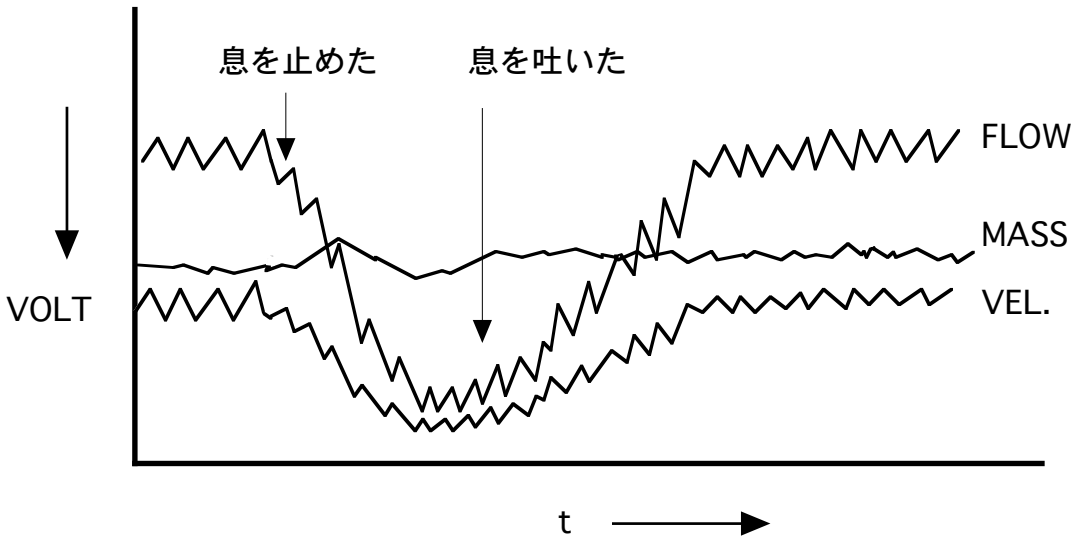
(1)レコーダーのチャートを走らせてください。(例:10mm/s)

心拍に同期した組織血流波形が得られます。組織によっては心拍に同期した波形が得られない場合がありますが、異常ではありません。また、MASSには心拍に同期した波形は得られません。



(2)バルサルバ試験

連続的に組織血流を測定しながら、息を大きく吸って数秒間止めた後に息を吐いてください。息を吸ったときには組織血流は下がり、吐いた後に組織血流が回復してきます。



5. 測定原理

1)レーザー組織血流測定法の基本原理

本体内の半導体レーザーから出射されたレーザー光は、プローブの送光フアイバーを通じて組織に照射されます。組織は強い散乱体であるため、レーザー光は内部で散乱され、その一部が流れている赤血球に照射されます。静止組織によって散乱されたレーザー光は組織が動いていないために周波数変調されませんが、流れている赤血球によって散乱されたレーザー光はその赤血球流速と赤血球量に応じて変調されます。流速が速ければ変調周波数が高くなり、赤血球量が多ければ変調された成分が多くなります。このとき、レーザー光は静止組織によって色々な方向に散乱されており、流れている赤血球に対して入射レーザー光の方向はランダムになるため、赤血球の流れの方向は変調信号に無関係になります。これらの散乱光の一部を受光ファイバーで検出した後に光検出器で光電変換した信号の周波数スペクトルを調べると、下図のようにピーク周波数の存在しないスペクトル波形となります。

この信号を演算処理することで、組織血流量(FLOW)、組織血液量(MASS)、血流速度(VEL.)を得ることができます。

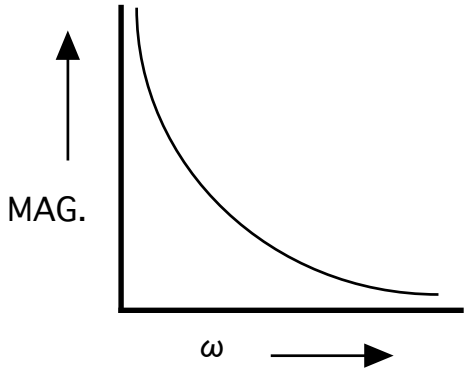
$FLOW=k_1 \int \omega P(\omega) d\omega / I^2$

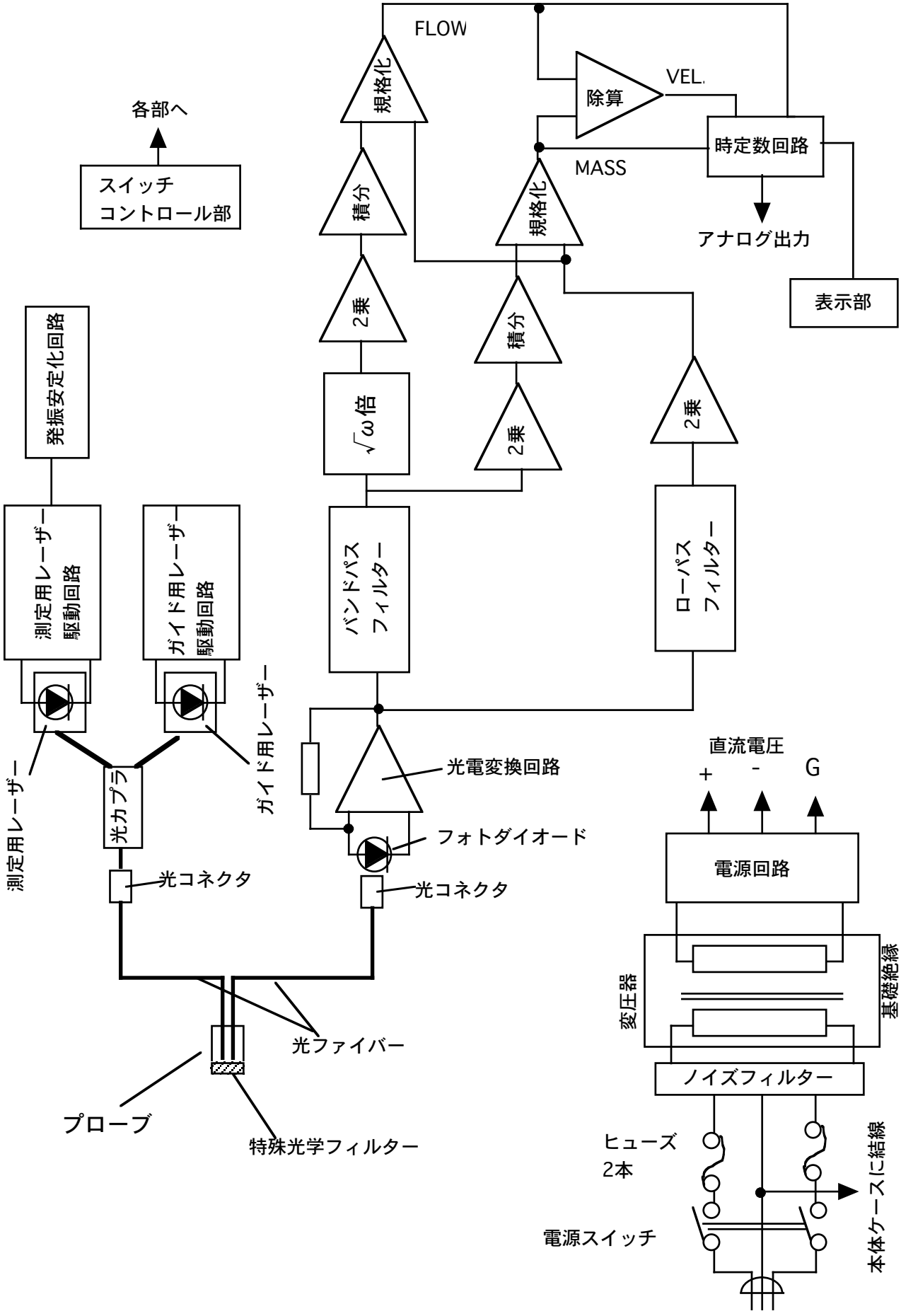
$MASS=-ln[1-k_2 \int P(\omega) d\omega]/I^2$

$VEL.=k_3[FLOW/MASS]$

k_1-k_3 : 比例定数
ω: 角周波数($2\pi f$)
$P(\omega)$: 信号のパワースペクトル
I : 受光量

信号処理帯域 : 24-24kHz




FLOW
規格化
除算
VEL.
各部へ
スイッチ
コントロール部
時定数回路
MASS
積分
規格化
アナログ出力
表示部
2乗
積分
2乗
√ω倍
2乗
発振安定化回路
測定用レーザー
駆動回路
ガイド用レーザー
駆動回路
バンドパス
フィルター
ローパス
フィルター
ガイド用レーザー
光電変換回路
直流電圧
+
-
G
測定用レーザー
光カプラ
フォトダイオード
光コネクタ
光コネクタ
電源回路
変圧器
基礎絶縁
光ファイバー
ノイズフィルター
プローブ
特殊光学フィルター
ヒューズ
2本
電源スイッチ
本体ケースに結線

ブロック回路図

2)ブロック回路図の説明

(1)測定用レーザーが測定用レーザー駆動回路によって発光して光カプラに集光される。この測定用レーザー駆動回路は発振安定化回路が接続されており、使用されている高性能レーザー(高シングルモード半導体レーザー)と相まって低ノイズの発振が可能となっている。

(2)ガイド用レーザーもガイド用レーザー駆動回路によって発光して光カプラに集光される。

(3)上記2種類のレーザー光が光コネクタによって接続されている光ファイバープローブに導光されて生体組織に照射される。

(4)生体組織内で散乱されたレーザー光の一部がプローブ内で対になっている受光ファイバーで受光される。このときガイド光による生体組織内での散乱光は、プローブ先端に設置してある特殊光学フィルターにより受光されず、測定用レーザー光のみが受光される。

(5)受光された光は光検出器(フォトダイオード)と光電変換回路によって電気信号に変換される。

(6)電気信号は2通りに分離され、1つはローパスフィルターによって平均受光強度が求められ、演算の規格化に用いられる。

(7)もう一方はバンドパスフィルターによって変調信号のみを抽出し、周波数ωの1/2乗した後に2乗して積分することで求められるFLOW(血流量)、2乗して積分することで求められるMASS(血液量)と、FLOW/MASSから求められるVEL.(血流速度)を演算する。

(8)上記FLOW, MASSとVEL.は平均受光強度によって規格化され、照射レーザー光強度変化に影響を受けない演算値が得られる。

(9)上記FLOW, MASSとVEL.の演算値は、時定数回路を通じて、測定に適した時定数で外部にアナログ電圧として出力される。

(10)同時に表示部にFLOW, MASSとVEL.の演算値が出力されて1つの値を選んで表示できる。

3)非接触測定法の基本原理

プローブ接触型のレーザー組織血流計を非接触状態で用いた場合の最大の問題点は、組織表面からの反射光の影響です。プローブを接触させて測定した場合、送光用のファイバーと受光用のファイバーの距離が離れているために、検出する光はすべて組織内部からの散乱光であり、表面からの反射光を含みません。組織中の赤血球量は静止組織に比べてかなり少ないので、全受光量と赤血球によって周波数変調された信号光強度の割合は静止組織と赤血球量の割合に比例します。しかし、プローブを組織から浮かせて測定すると表面からの反射光を受光してしまいます。この表面反射光は周波数変調されていないために、レーザー組織血流計内部の演算処理回路では静止組織からの散乱光として信号処理されてしまいます。したがって、表面反射光強度が強ければレーザー組織血流計の表示する組織血流の値は実際の値よりも小さくなってしまいます。また、表面反射光の強度はプローブと組織の位置関係や組織表面の状態によって大きく異なるため、プローブを浮かして測定すると安定した測定ができません。したがって、プローブを非接触状態で測定するためには表面反射光を検出しないようにすることが必要です。

組織表面からの反射光の偏光方向は照射光の偏光方向と同じですが、組織内部で散乱された光の偏光方向はランダムになります。よって、組織に照射するレーザー光に対して直交する偏光方向のみのレーザー光を検出することができれば、表面反射光は受光されません。この事を実現するために、オメガフローFLO-N1のプローブには特殊偏光素子と、外乱光の影響を少なくするための光フィルターが取り付けてあります。

また、プローブと組織間の距離の変動による測定の不安定さを解消するための演算処理回路を採用しております。

6. 使用上と取り扱いの注意事項

1)機器を設置するときには、次の事項に注意してください。

(1)水のかからない場所に設置してください。

(2)気圧、温度、湿度、風通し、日光、ほこり、塩分、イオウ分などを含んだ空気などにより悪影響を生ずる恐れのない場所に設置してください。

(3)傾斜、振動、衝撃(運搬時を含む)など安定状態に注意してください。

(4)化学薬品の保管場所やガスの発生する場所に設置しないでください。

(5)電源の周波数と電圧および消費電力に注意してください。

(6)アースを正しく接続してください。

2)機器を使用する前には次の事項に注意してください。

(1)スイッチの接触状況、メーター類の点検を行い、機器が正確に作動することを確認してください。

(2)アースが完全に接続されていることを確認してください。

(3)すべてのコードの接続が正確でかつ完全であることを確認してください。

(4)機器の併用は正確な診断を誤らせたり、危険を起こすおそれがあるので、十分注意してください。

3)機器の使用中は次の事項に注意してください。

(1)診断、治療に必要な時間、量をこえないように注意してください。

(2)機器全般および患者に異常のないことをたえず監視してください。

(3)機器および患者に異常が発見された場合には、患者に安全な状態で機器の作動を止めるなど適切な措置を講じてください。

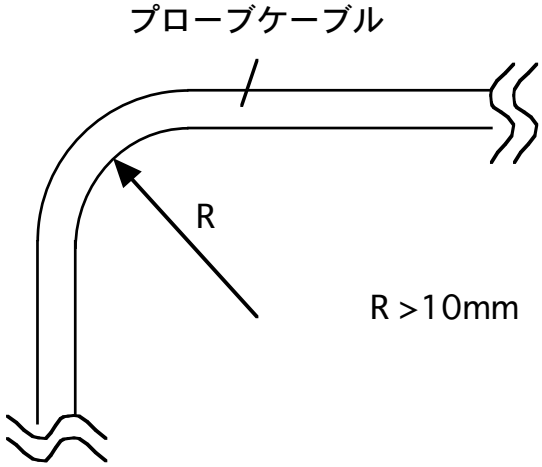
(4)機器本体に患者が触れることのないように注意してください。

(5)機器から出力されているレーザー光を直接、またはレンズを通して見ないでください。

(6)プローブはガラスファイバー製のため，故障した場合にはほとんど修理不可能です。プローブの取扱には特に次の点にご注意ください。

①先端には特殊偏光素子が取り付けてありますので、固いもので擦らないでください。

②曲げ半径10mm以下に曲げないでください。



③踏んだり、足に引っかけたり、機械の下に挟んだりしないでください。

④プローブ先端、プラグが汚れないように注意してください。ご使用にならないときには専用の保護キャップを取り付けてください。

⑤プローブコネクタの差し込み、引き抜きの際には無理な力を加えないでください。

4)機器の使用後は次の事項に注意してください。

(1)定められた手順により操作スイッチを使用前の状態に戻したのち、電源を切ってください。

(2)コード類の取り外しに際してはコードを持って引き抜くなど無理な力をかけないでください。

(3)保管場所については次の事項に注意してください。

①水のかからない場所に保管してください。

②気圧、温度、湿度、風通し、日光、ほこり、塩分、イオウ分などを含んだ空気などにより悪影響を生ずる恐れのない場所に保管してください。

③傾斜、振動、衝撃(運搬時を含む)など安定状態に注意してください。

④化学薬品の保管場所やガスの発生する場所に保管しないでください。

(4)附属品、コード、プローブは清掃したのち、整理してまとめておいてください。

(5)機器は次回の使用に支障のないよう必ず清掃しておいてください。

5)故障したときには勝手に修理せずに適切な表示を行い、修理は専門家に任せてください。

6)機器は改造しないでください。

7)保守点検

(1)機器および部品は必ず定期点検を行ってください。

(2)しばらく使用しなかった機器を再使用するときには、使用前にかならず機器が正常かつ安全に作動することを確認してください。

7. 仕様

測定用レーザー：半導体レーザー、波長780nm、発振波長幅0.3nm以下

プローブ先端出力3mW以下

ガイド用レーザー：半導体レーザー、波長645nm

プローブ先端出力1mW以下

信号帯域：24-24kHz

測定パラメータ

	正面表示	背面電圧出力
組織血流量(FLOW)：	0-100.0	0-10V
組織血液量(MASS)：	0 -1999	0-10V
血流速度(VEL.)：	0-10.00	0-10V

時定数：0.1, 1, 3 secの3種類

電源：AC100±10V, 50/60Hz, 20VA

重量：4.5kg

寸法：幅257、高さ70、奥行き322　(mm)

ただし、ハンドル部分を除く

匡体材質：アルミニウム

電撃に対する保護形式による分類：クラスⅠ機器、

電撃に対する保護程度による分類：B型機器

環境条件：使用温度　5-40℃　　相対湿度　0-90%

8. 保証

1)本体

ご購入より1年以内に発生した故障につきましては、下記の場合を除き、無償で修理させていただきます。1年後、または下記の場合は有償で修理させていただきます。

(1)取扱説明書に対して誤ったご使用、およびご使用上の不注意による事故、損傷。

(2)天災、火災その他の外部要因による故障および損傷。

2)プローブ

消耗品扱とさせていただき、初回の修理規定を以下のとおりとさせていただきます。2回目以降の修理につきましては本規定外となります。

ご購入後	修理代金
6ヶ月以内	定価の50%以下での修理、または交換
1年以内	定価の70%以下での修理、または交換
1年以上	要見積

販売、製造元　オメガウェーブ株式会社

東京都府中市片町2-20-3

No.